

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-340616

(43)Date of publication of application : 02.12.2004

(51)Int.Cl.

G01P 15/08
G01P 15/12
G01P 15/18
H01L 29/84

(21)Application number : 2003-134727

(71)Applicant : YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE

(22)Date of filing : 13.05.2003

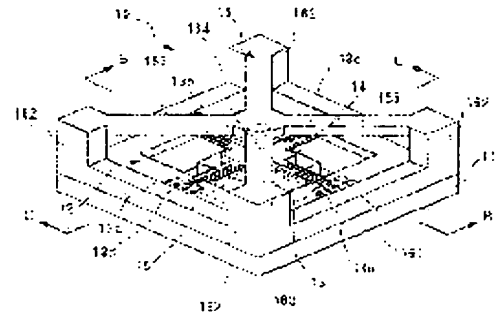
(72)Inventor : HATTORI YASUSHI

(54) SEMICONDUCTOR ACCELERATION SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor acceleration sensor for detecting acceleration in a direction in parallel with the surface of a diaphragm even if excessive force is applied in a direction vertical to the surface of the diaphragm.

SOLUTION: The semiconductor acceleration sensor 10 is composed, where a projection 164 that is fixed at a position with a specific gap from the center surface of the diaphragm 13 and projects opposite to the center section of the diaphragm 13 is provided at the other surface side of the diaphragm 13. When at least specific force is applied by acceleration generated vertically to the surface of the diaphragm 13, the displacement of the diaphragm 13 is limited by the projection 164 although the diaphragm 13 is distorted and extended in a direction, where force operates, so that the diaphragm 13 is not extended to the maximum, and the position of a heavy weight 15 is displaced with the top of the projection 164 as a support, thus detecting acceleration in parallel with the surface of the diaphragm 13.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.03.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the semi-conductor acceleration sensor equipped with the silicon wafer with which the diaphragm section was formed in the wafer periphery frame part, the plinth which fixes said wafer periphery frame part, and the weight formed in the center section of one field of said diaphragm section,

On the other hand, the height which is fixed to the location in which the whole surface side of said diaphragm or predetermined spacing was opened from the front face of said weight corresponding to [at least] the center-section front face or this center section of the diaphragm to an either side of the sides, counters at this center section, and projects is prepared.

The semi-conductor acceleration sensor characterized by things.

[Claim 2]

Said height is prepared in the location of said wafer periphery frame part or said plinths in which predetermined spacing was opened from the center section of the field of another side of said diaphragm so that it is fixed to either at least and it is supported, and the center section of the field of another side of said diaphragm may be countered and it may project.

The semi-conductor acceleration sensor according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3]

Said height is prepared in the location of said wafer periphery frame part or said plinths in which predetermined spacing was opened from the center section of this weight so that connection immobilization is carried out and it is supported by either at least, and the front face of said weight may be countered and it may project.

The semi-conductor acceleration sensor according to claim 1 characterized by things.

[Claim 4]

The tip of said height corresponding to the front face of said weight corresponding to the center-section front face or this center section of said diaphragm is making the tip configuration of a drill form.

A semi-conductor acceleration sensor given in any of claim 1 characterized by things thru/or claim 3 they are.

[Claim 5]

So that the acceleration of perpendicular Z shaft orientations can be detected to the field of said diaphragm in each acceleration list of X shaft orientations which intersect perpendicularly mutually in parallel to the field of said diaphragm, and Y shaft orientations While the diffused-resistor object is arranged along with each of four directions parallel to this side which intersect perpendicularly mutually from the core of the field of said diaphragm, it has the electrode for connection connected to said diffused-resistor object on said wafer periphery frame part corresponding to each of said four directions.

A semi-conductor acceleration sensor given in any of claim 1 characterized by things thru/or claim 4 they are.

[Claim 6]

Said diaphragm is a semi-conductor acceleration sensor given in any of claim 1 characterized by being the diaphragm of a silicon piezo mold thru/or claim 5 they are.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

About a semi-conductor acceleration sensor, especially this invention relates to the semi-conductor acceleration sensor which cannot produce the fall of detection sensitivity easily, also when a sensor rotates.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Conventionally, it is prepared in cars, such as an automobile, or a tire, and in order to perform attitude control of a car, or in order to detect distortion of a tire, a semi-conductor acceleration sensor is used increasingly.

[0003]

An example of this kind of semi-conductor acceleration sensor is explained with reference to drawing 14 and drawing 15 . It is the direction sectional view of an A-A line view showing drawing 14 in an appearance perspective view, and showing drawing 15 in drawing 14 . As shown in drawing, the semi-conductor acceleration sensor 20 is equipped with the plinth 21 which made the rectangular frame type, a silicon substrate 22 is attached on the 1 effective area of a plinth 21, and the acceleration sensor 20 is created.

[0004]

Moreover, the piezoresistance object 26 is formed in the top face where the diaphragm 23 of the thin film with which the center section of the silicon substrate 22 corresponding to opening of a plinth 21 makes a cross-joint configuration is formed, and are each pieces 23a-23d of a diaphragm. Furthermore, the thick-film section 24 is formed in one field side of the center section of the diaphragm 23 at a pieces [of a diaphragm / 23a-23d] intersection, and the weight 25 of the rectangular parallelepiped configuration which consists of glass etc. is attached in the front face of this thick-film section 24.

[0005]

If the force which the semi-conductor acceleration sensor 20 which makes the above-mentioned configuration generates in connection with acceleration joins a weight 25, distortion will arise in each pieces 23a-23d of a diaphragm, and the resistance of the piezoresistance object 26 will change with these. Therefore, the acceleration of the predetermined direction, for example, the X-axis which intersects perpendicularly mutually, a Y-axis, and Z shaft orientations is detectable by forming a resistance bridge circuit with the piezoresistance object 26 prepared in the predetermined pieces 23a-23d of a diaphragm.

[0006]

As an example of the above semi-conductor acceleration sensors, the semi-conductor acceleration sensor currently indicated by JP,8-75775,A, JP,2000-206238,A, and JP,2000-28633,A is known, for example.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, in the conventional semi-conductor acceleration sensor mentioned above, as shown in

drawing 16 , when too much force was added in the direction 27 perpendicular to the field of a diaphragm 23, the distortion of the pieces 23a-23d of a diaphragm became great, the pieces 23a-23d of a diaphragm had been extended, and there was a trouble of it becoming impossible to also detect the acceleration of a direction parallel to the field of a diaphragm 23.

[0008]

The purpose of this invention is offering the semi-conductor acceleration sensor which can detect the acceleration of a direction parallel to the field of a diaphragm, also when too much force is added in the direction perpendicular to the field of a diaphragm in view of the above-mentioned trouble.

[0009]

[Means for Solving the Problem]

The silicon wafer with which the diaphragm section was formed in the wafer periphery frame part in order that this invention might attain the above-mentioned purpose, In the semi-conductor acceleration sensor equipped with the plinth which fixes said wafer periphery frame part, and the weight formed in the center section of one field of said diaphragm section the whole surface side of said diaphragm -- or -- on the other hand -- the inside of a side -- to an either side at least It is fixed to the location in which predetermined spacing was opened from the front face of said weight corresponding to the center-section front face or this center section of the diaphragm, and the semi-conductor acceleration sensor by which the height which counters this center section and projects is prepared is proposed.

[0010]

When the force beyond a predetermined value is added with the acceleration produced in the direction perpendicular to the field of said diaphragm according to this invention, said diaphragm is distorted and extended in the direction which said force commits, but since the variation rate is restricted by said height, a diaphragm has not been extended to the maximum extent. Since the top-most vertices of said height turn into the supporting point and the location of said weight displaces also when too much acceleration arises in the direction perpendicular to the field of said diaphragm by this, the acceleration of a direction parallel to the field of said diaphragm is detectable.

[0011]

Moreover, in the semi-conductor acceleration sensor of this invention above-mentioned configuration, it is fixed to either at least and supported, and said height proposes the semi-conductor acceleration sensor formed in the location of said wafer periphery frame part or said plinths in which predetermined spacing was opened from the center section of the field of another side of said diaphragm so that the center section of the field of another side of said diaphragm may be countered and it may project.

[0012]

According to this invention, with the acceleration produced in the direction perpendicular to the field of said diaphragm, when the force beyond a predetermined value joins the field side of another side of said diaphragm, said diaphragm is distorted and extended in the direction which said force commits, but since the variation rate is restricted by said height, a diaphragm has not been extended to the maximum extent. Since the top-most vertices of said height turn into the supporting point and the location of said weight displaces by this also when the force beyond a predetermined value joins the field side of another side of said diaphragm, the acceleration of a direction parallel to the field of said diaphragm is detectable.

[0013]

Moreover, in the semi-conductor acceleration sensor of this invention above-mentioned configuration, at least, connection immobilization is carried out and it is supported by either, and said height proposes the semi-conductor acceleration sensor formed in the location of said wafer periphery frame part or said plinths in which predetermined spacing was opened from the center section of this weight so that the front face of said weight may be countered and it may project.

[0014]

According to this invention, with the acceleration produced in the direction perpendicular to the

field of said diaphragm, when the force beyond a predetermined value joins one field side of said diaphragm, said diaphragm is distorted and extended in the direction which said force commits, but since the variation rate is restricted by said height, a diaphragm has not been extended to the maximum extent. Since the top-most vertices of said height turn into the supporting point and the location of said weight displaces by this also when the force beyond a predetermined value joins one field side of said diaphragm, the acceleration of a direction parallel to the field of said diaphragm is detectable.

[0015]

Moreover, in the semi-conductor acceleration sensor of this invention above-mentioned configuration, the tip of said height corresponding to the front face of said weight corresponding to the center-section front face or this center section of said diaphragm proposes the semi-conductor acceleration sensor which is making the tip configuration of a drill form.

[0016]

Although said diaphragm is distorted and extended in the direction which said force commits when the force beyond a predetermined value is added with the acceleration produced in the direction perpendicular to the field of said diaphragm according to this invention Since the variation rate is supported by the tip which makes the drill form of said height and is restricted, while a diaphragm has not been extended to the maximum extent Since the top-most vertices of said height turn into the supporting point and the location of said weight displaces also when too much acceleration arises in the direction perpendicular to the field of said diaphragm, the acceleration of a direction parallel to the field of said diaphragm is detectable.

[0017]

Moreover, so that the acceleration of perpendicular Z shaft orientations can be detected to the field of said diaphragm in the semi-conductor acceleration sensor of this invention above-mentioned configuration in each acceleration list of X shaft orientations which intersect perpendicularly mutually in parallel to the field of said diaphragm, and Y shaft orientations While the diffused-resistor object is arranged along with each of four directions parallel to this side which intersect perpendicularly mutually from the core of the field of said diaphragm The semi-conductor acceleration sensor equipped with the electrode for connection connected to said diffused-resistor object on said wafer periphery frame part corresponding to each of said four directions is proposed.

[0018]

According to this invention, along with each of four directions parallel to this field which intersect perpendicularly mutually, the diffused-resistor object is arranged from the core of the field of said diaphragm so that the acceleration of perpendicular Z shaft orientations can be detected to the field of said diaphragm in each acceleration list of X shaft orientations which intersect perpendicularly mutually in parallel to the field of said diaphragm, and Y shaft orientations. Furthermore, these diffused-resistor objects are connected to the electrode prepared on said wafer periphery frame part. Thereby, an external circuit can be connected to said diffused-resistor object through said electrode, and the resistance of said diffused-resistor object changes in connection with deformation of said diaphragm.

[0019]

Moreover, in the semi-conductor acceleration sensor of this invention above-mentioned configuration, said diaphragm proposes the semi-conductor acceleration sensor which is the diaphragm of a silicon piezo mold.

[0020]

According to this invention, the resistance of a piezoresistance object changes with deformation of said diaphragm.

[0021]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0022]

The appearance perspective view showing a semi-conductor acceleration sensor [in / in drawing_1 / the 1st operation gestalt of this invention], the direction sectional view [in / in

drawing 2 / drawing 1] of a B-B line view, the direction sectional view [in / in drawing 3 / drawing 1] of a C-C line view, and drawing 4 are decomposition perspective views.

[0023]

In drawing, 10 is a semi-conductor acceleration sensor and consists of a plinth 11, and a silicon substrate 12 and a base material 16.

[0024]

As for the plinth 11, the rectangular frame type is attached in the silicon substrate (silicon wafer) 12 on nothing and the 1 effective area of a plinth 11. Moreover, the outer frame section 161 of a base material 16 is being fixed to the periphery section of a plinth 11.

[0025]

A silicon substrate 12 is formed in opening of a plinth 11, the diaphragm 13 of the thin film which makes a cross-joint configuration is formed in the center section in wafer periphery frame part 12a, and the piezoresistance objects (diffused-resistor object) Rx1-Rx4, Ry1-Ry4, and Rz1-Rz4 are formed in the top face which are each pieces 13a-13d of a diaphragm.

[0026]

The piezoresistance objects Rx1, Rx2, Rz1, and Rz2 are formed in one piece of diaphragm 13a of the pieces 13a and 13b of a diaphragm arranged on a straight line at the detail, and the piezoresistance objects Rx3, Rx4, Rz3, and Rz4 are formed in piece of diaphragm 13b of another side. Moreover, the piezoresistance objects Ry1 and Ry2 are formed in one piece of diaphragm 13c of the pieces 13c and 13d of a diaphragm arranged on the straight line which intersects perpendicularly with the pieces 13a and 13b of a diaphragm, and the piezoresistance objects Ry3 and Ry4 are formed in 13d of diaphragm pieces of another side. Furthermore, it connects, as shown in drawing 5, and these piezoresistance objects Rx1-Rx4, Ry1-Ry4, and Rz1-Rz4 are connected to the electrode 121 for connection prepared in the periphery section front face of a silicon substrate 12 so that the resistance bridge circuit for detecting the acceleration of the X-axis which intersects perpendicularly mutually, a Y-axis, and Z shaft orientations can be constituted.

[0027]

Furthermore, the thick-film section 14 is formed in one field side of the center section of the diaphragm 13 at a pieces [of a diaphragm / 13a-13d] intersection, and the weight 15 of the rectangular parallelepiped configuration which consists of glass etc. is attached in the front face of this thick-film section 14.

[0028]

On the other hand, the above-mentioned base material 16 consists of heights 164 which make the cone configuration prepared in a part for the central intersection of the beam section 163 of the cross-joint configuration established so that the outer frame section 161 which made the rectangular frame type, and the point of four stanchions 162 set up by four corners of a fixed part and each strut might be connected, and the beam section 163.

[0029]

The outer frame section 161 is being fitted in and fixed to the periphery section of a plinth 11 so that a height 164 may be located in diaphragm 13 the side in which a side 15, i.e., a weight, does not exist on the other hand. Here, it is set up so that tip 164a of a height 164 may become the location of distance D1 from the front face of a diaphragm 13. Acceleration produces this distance D1 in the direction perpendicular to the field of a diaphragm 13, and when the force beyond a predetermined value joins the field side of another side of a diaphragm 13 with this acceleration, as each pieces 13a-13d of a diaphragm have not been extended, that variation rate is set as the value which can be restricted by the height 164.

[0030]

When using the semi-conductor acceleration sensor 10 of the above-mentioned configuration, as shown in drawing 6 thru/or drawing 8, three resistance bridge circuits are constituted. That is, as a bridge circuit for detecting the acceleration of X shaft orientations, as shown in drawing 6, the positive electrode of DC-power-supply 32A is connected at the node of the end of the piezoresistance object Rx1, and the end of the piezoresistance object Rx2, and the negative electrode of DC-power-supply 32A is connected at the node of the end of the piezoresistance

object Rx3, and the end of the piezoresistance object Rx4. Furthermore, the end of electrical-potential-difference detector 31A is connected at the node of the other end of the piezoresistance object Rx1, and the other end of the piezoresistance object Rx4, and the other end of electrical-potential-difference detector 31A is connected at the node of the other end of the piezoresistance object Rx2, and the other end of the piezoresistance object Rx3.

[0031]

Moreover, as a bridge circuit for detecting the acceleration of Y shaft orientations, as shown in drawing 7, the positive electrode of DC-power-supply 32B is connected at the node of the end of the piezoresistance object Ry1, and the end of the piezoresistance object Ry2, and the negative electrode of DC-power-supply 32B is connected at the node of the end of the piezoresistance object Ry3, and the end of the piezoresistance object Ry4. Furthermore, the end of electrical-potential-difference detector 31B is connected at the node of the other end of the piezoresistance object Ry1, and the other end of the piezoresistance object Ry4, and the other end of electrical-potential-difference detector 31B is connected at the node of the other end of the piezoresistance object Ry2, and the other end of the piezoresistance object Ry3.

[0032]

Moreover, as a bridge circuit for detecting the acceleration of Z shaft orientations, as shown in drawing 8, the positive electrode of DC-power-supply 32C is connected at the node of the end of the piezoresistance object Rz1, and the end of the piezoresistance object Rz2, and the negative electrode of DC-power-supply 32C is connected at the node of the end of the piezoresistance object Rz3, and the end of the piezoresistance object Rz4. Furthermore, the end of electrical-potential-difference detector 31C is connected at the node of the other end of the piezoresistance object Rz1, and the other end of the piezoresistance object Rz3, and the other end of electrical-potential-difference detector 31C is connected at the node of the other end of the piezoresistance object Rz2, and the other end of the piezoresistance object Rz4.

[0033]

If the force generated in connection with the acceleration which joins a sensor 10 joins a weight 15 according to the semi-conductor acceleration sensor 10 of the above-mentioned configuration, distortion will arise in each pieces 13a-13d of a diaphragm, and the resistance of the piezoresistance object 26 will change with these. Therefore, the acceleration of the X-axis which intersects perpendicularly mutually, a Y-axis, and Z shaft orientations is detectable by forming a resistance bridge circuit by the piezoresistance objects Rx1-Rx4 prepared in each pieces 13a-13d of a diaphragm, Ry1-Ry4, and Rz1-Rz4.

[0034]

Furthermore, as shown in drawing 9 and drawing 10, when acceleration which the force 41 and 42 containing the force component of a direction perpendicular to the field of a diaphragm 13 commits is added and the force beyond a predetermined value joins the field side of another side of a diaphragm 13, Although a diaphragm 13 is distorted and extended in the direction which force 41 and 42 commits, since the variation rate is supported and restricted by top-most-vertices 164a of a height 164, each pieces 13a-13d of a diaphragm have not been extended to the maximum extent. Since top-most-vertices 164a of a height 164 becomes the supporting point and the location of a weight 15 displaces by this also when the force beyond a predetermined value joins the field side of another side of a diaphragm 13, the acceleration of a direction parallel to the field of a diaphragm 13 is detectable.

[0035]

Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained.

[0036]

The appearance perspective view and drawing 12 which show the semi-conductor acceleration sensor in the 2nd operation gestalt of drawing 11 this invention are the side-face sectional view. In drawing, the same component as the 1st operation gestalt mentioned above is expressed with the same sign, and omits the explanation. Moreover, the difference between the 2nd operation gestalt and the 1st operation gestalt is having formed the base material 50 which has arranged the height to the weight 15 side with the 2nd operation gestalt in addition to the configuration of the 1st operation gestalt.

[0037]

In drawing, 10B is a semi-conductor acceleration sensor, and consists of a plinth 11, and a silicon substrate 12 and base materials 16 and 50.

[0038]

The base material 50 consists of heights 504 which make the cone configuration prepared in a part for the central intersection of the beam section 503 of the cross-joint configuration established so that the outer frame section 501 which made the rectangular frame type, and the point of four stanchions 502 set up by four corners of the outer frame section 501 and each strut 502 might be connected, and the beam section 503.

[0039]

The outer frame section 501 is being fixed to the periphery section of a plinth 11 so that a height 504 may be located in the base side of a weight 15. Here, it is set up so that tip 504a of a height 504 may become the location of distance D1 from the base of a weight 15. Acceleration produces this distance D1 in the direction perpendicular to the field of a diaphragm 13 like the 1st operation gestalt, and when the force beyond a predetermined value joins the side in which one field side 15 of a diaphragm 13, i.e., a weight, is formed with this acceleration, as each pieces 13a-13d of a diaphragm have not been extended, that variation rate is set as the value which can be restricted by the height 504.

[0040]

According to semi-conductor acceleration sensor 10B of the 2nd operation gestalt which consists of the above-mentioned configuration, in addition to the effectiveness of the 1st operation gestalt mentioned above, the following effectiveness can be acquired. That is, when acceleration which the force which contains a down force component in drawing 12 commits is added, and the force beyond a predetermined value joins the base 15a side of a weight 15, a diaphragm 13 is distorted and extended in the direction which the force commits, but since the variation rate is supported and restricted by top-most-vertices 504a of a height 504, each pieces 13a-13d of a diaphragm have not been extended to the maximum extent. Since top-most-vertices 504a of a height 504 becomes the supporting point and the location of a weight 15 displaces by this also when the force beyond a predetermined value joins the field side of another side of a diaphragm 13, the acceleration of a direction parallel to the field of a diaphragm 13 is detectable.

[0041]

In addition, when you do not need a base material 16, you may constitute semi-conductor acceleration sensor 10C which formed only the base material 50 like the 3rd operation gestalt shown in drawing 13.

[0042]

Moreover, it does not pass over the configuration of the above-mentioned operation gestalt in one example of the invention in this application, and the invention in this application is not limited only to the configuration of the above-mentioned operation gestalt.

[0043]

[Effect of the Invention]

Although a diaphragm is distorted and extended in the direction which the force commits when the force beyond a predetermined value is added with the acceleration produced in the direction perpendicular to the field of a diaphragm according to this invention, as explained above Since a diaphragm has not been extended to the maximum extent, the variation rate is restricted by the height and the location of a weight displaces [the top-most vertices of a height turn into the supporting point and] also when too much acceleration arises in the direction perpendicular to the field of a diaphragm The effectiveness which was very excellent that the acceleration of a direction parallel to the field of a diaphragm is detectable is done so.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The appearance perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 2] The direction sectional view of a B-B line view in drawing 1

[Drawing 3] The direction sectional view of a C-C line view in drawing 1

[Drawing 4] The decomposition perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 5] The block diagram showing the electric system circuit of the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 6] Drawing showing the bridge circuit which detects the acceleration of X shaft orientations using the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 7] Drawing showing the bridge circuit which detects the acceleration of Y shaft orientations using the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 8] Drawing showing the bridge circuit which detects the acceleration of Z shaft orientations using the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 9] Drawing explaining actuation of the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 10] Drawing explaining actuation of the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 11] The decomposition perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor in the 2nd operation gestalt of this invention

[Drawing 12] The sectional side elevation showing the semi-conductor acceleration sensor in the 2nd operation gestalt of this invention

[Drawing 13] The decomposition perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor in the 3rd operation gestalt of this invention

[Drawing 14] The appearance perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor of the conventional example

[Drawing 15] The direction sectional view of an A-A line view in drawing 14

[Drawing 16] Drawing explaining the trouble of the semi-conductor acceleration sensor of the conventional example

[Description of Notations]

10, 10B, 10C -- A semi-conductor acceleration sensor, 11 -- A plinth, 12 -- Silicon substrate, 13 -- A diaphragm, 13a-13d -- The piece of a diaphragm, 14 -- Thick-film section, 15 [-- A stanchion, 163 / -- Beam section,] -- A weight, 16 -- A base material, 161 -- The outer frame section, 162 164 -- A height, 164a -- A height tip, 31A-31C -- Electrical-potential-difference detector, 32A-32C [-- A stanchion, 503 / -- The beam section, 504 / -- A height, 504a / -- A height tip, Rx1-Rx4 Ry1-Ry4, Rz1-Rz4 / -- Piezoresistance object (diffused-resistor object).] - DC power supply, 50 -- A base material, 501 -- The outer frame section, 502

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The appearance perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 2] The direction sectional view of a B-B line view in drawing 1

[Drawing 3] The direction sectional view of a C-C line view in drawing 1

[Drawing 4] The decomposition perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 5] The block diagram showing the electric system circuit of the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 6] Drawing showing the bridge circuit which detects the acceleration of X shaft orientations using the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 7] Drawing showing the bridge circuit which detects the acceleration of Y shaft orientations using the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 8] Drawing showing the bridge circuit which detects the acceleration of Z shaft orientations using the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 9] Drawing explaining actuation of the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 10] Drawing explaining actuation of the semi-conductor acceleration sensor in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 11] The decomposition perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor in the 2nd operation gestalt of this invention

[Drawing 12] The sectional side elevation showing the semi-conductor acceleration sensor in the 2nd operation gestalt of this invention

[Drawing 13] The decomposition perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor in the 3rd operation gestalt of this invention

[Drawing 14] The appearance perspective view showing the semi-conductor acceleration sensor of the conventional example

[Drawing 15] The direction sectional view of an A-A line view in drawing 14

[Drawing 16] Drawing explaining the trouble of the semi-conductor acceleration sensor of the conventional example

[Description of Notations]

10, 10B, 10C -- A semi-conductor acceleration sensor, 11 -- A plinth, 12 -- Silicon substrate, 13 -- A diaphragm, 13a-13d -- The piece of a diaphragm, 14 -- Thick-film section, 15 [-- A stanchion, 163 / -- Beam section,] -- A weight, 16 -- A base material, 161 -- The outer frame section, 162 164 -- A height, 164a -- A height tip, 31A-31C -- Electrical-potential-difference detector, 32A-32C [-- A stanchion, 503 / -- The beam section, 504 / -- A height, 504a / -- A height tip, Rx1-Rx4 Ry1-Ry4, Rz1-Rz4 / -- Piezoresistance object (diffused-resistor object).] - DC power supply, 50 -- A base material, 501 -- The outer frame section, 502

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-340616

(P2004-340616A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

G O 1 P 15/08

G O 1 P 15/08

P

4 M 1 1 2

G O 1 P 15/12

G O 1 P 15/12

D

G O 1 P 15/18

H O 1 L 29/84

A

H O 1 L 29/84

G O 1 P 15/00

K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-134727(P2003-134727)

(22) 出願日 平成15年5月13日(2003.5.13)

(71) 出願人 000006714

横浜ゴム株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(74) 代理人 100069981

弁理士 吉田 精孝

(74) 代理人 100087860

弁理士 長内 行雄

(72) 発明者 服部 泰

神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内

Fターム(参考) 4M12 AA02 BA01 CA21 CA24 CA29
CA33 EA03 EA13 FA07

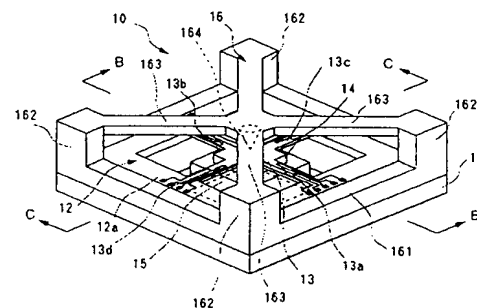
(54) 【発明の名称】 半導体加速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 ダイアフラムの面に垂直な方向に過度の力が加わったときにもダイアフラムの面に平行な方向の加速度を検出することができる半導体加速度センサを提供する。

【解決手段】 ダイアフラム13の他面側に、ダイアフラム13の中央部表面から所定の間隔をあけた位置に固定され、ダイアフラム13の中央部に対向して突出する突起部164が設けられている半導体加速度センサ10を構成する。ダイアフラム13の面に垂直な方向に生ずる加速度により所定値以上の力が加わった場合、ダイアフラム13は力の働く方向に歪んで伸びるが、ダイアフラム13の変位は突起部164によって制限されるため、ダイアフラム13が最大限に伸びきることがなく、突起部164の頂点が支点となって重錘15の位置が変位するので、ダイアフラム13の面に平行な方向の加速度を検出することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェハ外周枠部内にダイアフラム部が形成されたシリコンウェハと、前記ウェハ外周枠部を固定する台座と、前記ダイアフラム部の一方の面の中央部に設けられた重錘とを備えた半導体加速度センサにおいて、

前記ダイアフラムの一面側或いは他面側のうちの少なくとも何れか一方の側に、ダイアフラムの中央部表面若しくは該中央部に対応する前記重錘の表面から所定の間隔をあけた位置に固定され、該中央部に対向して突出する突起部が設けられていることを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項 2】

前記突起部は、前記ウェハ外周枠部または前記台座のうちの少なくとも何れか一方に固定されて支持され、前記ダイアフラムの他方の面の中央部に対向して突出するように、前記ダイアフラムの他方の面の中央部から所定の間隔をあけた位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体加速度センサ。

【請求項 3】

前記突起部は、前記ウェハ外周枠部または前記台座のうちの少なくとも何れか一方に連結固定されて支持され、前記重錘の表面に対向して突出するように、該重錘の中央部から所定の間隔をあけた位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体加速度センサ。

【請求項 4】

前記ダイアフラムの中央部表面若しくは該中央部に対応する前記重錘の表面に対応する前記突起部の先端は錐形の先端形状をなしていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れかに記載の半導体加速度センサ。

【請求項 5】

前記ダイアフラムの面に対して平行で且つ互いに直交する X 軸方向及び Y 軸方向のそれぞれの加速度並びに前記ダイアフラムの面に対して垂直な Z 軸方向の加速度を検出可能なように、前記ダイアフラムの面の中心から該面と平行な互いに直交する 4 方向のそれぞれに沿って拡散抵抗体が配置されていると共に前記 4 方向のそれぞれに対応する前記ウェハ外周枠部上に前記拡散抵抗体に接続された接続用の電極を備えている

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載の半導体加速度センサ。

【請求項 6】

前記ダイアフラムはシリコンピエゾ型のダイアフラムであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載の半導体加速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体加速度センサに関し、特にセンサが回転したときにも検出感度の低下を生じ難い半導体加速度センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車等の車両やタイヤ内に設けられ、車両の姿勢制御を行うため或いはタイヤの歪みを検知するために半導体加速度センサが用いられるようになってきている。

【0003】

この種の半導体加速度センサの一例を図 1 4 及び図 1 5 を参照して説明する。図 1 4 は外観斜視図、図 1 5 は図 1 4 に示す A-A 線矢視方向断面図である。図に示すように、半導体加速度センサ 2 0 は、矩形の枠型をなした台座 2 1 を備え、台座 2 1 の一開口面上にシリコン基板 2 2 が取り付けられて加速度センサ 2 0 が作成されている。

【0004】

また、台座 2 1 の開口部に対応するシリコン基板 2 2 の中央部は十字形状をなす薄膜のダイアフラム 2 3 が形成されており、各ダイアフラム片 2 3 a ~ 2 3 d の上面にピエゾ抵抗

10

20

30

40

50

体 2 6 が形成されている。さらに、ダイアフラム片 2 3 a ~ 2 3 d の交差部には、ダイアフラム 2 3 の中央部の一方の面側に厚膜部 2 4 が形成され、この厚膜部 2 4 の表面には例えばガラス等からなる直方体形状の重錘 2 5 が取り付けられている。

【 0 0 0 5 】

上記構成をなす半導体加速度センサ 2 0 は、加速度に伴って発生する力が重錘 2 5 に加わると、各ダイアフラム片 2 3 a ~ 2 3 d に歪みが生じ、これによってピエゾ抵抗体 2 6 の抵抗値が変化する。従って、所定のダイアフラム片 2 3 a ~ 2 3 d に設けられたピエゾ抵抗体 2 6 によって抵抗ブリッジ回路を形成することにより所定方向、例えば互いに直交する X 軸、Y 軸、Z 軸方向の加速度を検出することができる。

【 0 0 0 6 】

上記のような半導体加速度センサの一例としては、例えば、特開平 8 - 7 5 7 7 5 号公報、特開 2 0 0 0 - 2 0 6 2 3 8 号公報、特開 2 0 0 0 - 2 8 6 3 3 号公報に開示されている半導体加速度センサが知られている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した従来の半導体加速度センサにおいては、図 1 6 に示すように、ダイアフラム 2 3 の面に垂直な方向 2 7 に過度の力が加わると、ダイアフラム片 2 3 a ~ 2 3 d の歪みが多大となりダイアフラム片 2 3 a ~ 2 3 d が伸びきってしまい、ダイアフラム 2 3 の面に平行な方向の加速度も検出することができなくなるという問題点があった。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は上記の問題点に鑑み、ダイアフラムの面に垂直な方向に過度の力が加わったときにもダイアフラムの面に平行な方向の加速度を検出することができる半導体加速度センサを提供することである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記の目的を達成するために、ウェハ外周枠部内にダイアフラム部が形成されたシリコンウェハと、前記ウェハ外周枠部を固定する台座と、前記ダイアフラム部の一方の面の中央部に設けられた重錘とを備えた半導体加速度センサにおいて、前記ダイアフラムの一面側或いは他面側のうちの少なくとも何れか一方の側に、ダイアフラムの中央部表面若しくは該中央部に対応する前記重錘の表面から所定の間隔をあけた位置に固定され、該中央部に対向して突出する突起部が設けられている半導体加速度センサを提案する。

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、前記ダイアフラムの面に垂直な方向に生ずる加速度により所定値以上の力が加わった場合、前記ダイアフラムは前記力の働く方向に歪んで伸びるが、その変位は前記突起部によって制限されるため、ダイアフラムが最大限に伸びることがない。これにより、前記ダイアフラムの面に垂直な方向に過度の加速度が生じた場合も、前記突起部の頂点が支点となって前記重錘の位置が変位するので、前記ダイアフラムの面に平行な方向の加速度を検出することができる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明上記構成の半導体加速度センサにおいて、前記突起部は、前記ウェハ外周枠部または前記台座のうちの少なくとも何れか一方に固定されて支持され、前記ダイアフラムの他方の面の中央部に対向して突出するように、前記ダイアフラムの他方の面の中央部から所定の間隔をあけた位置に設けられている半導体加速度センサを提案する。

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、前記ダイアフラムの面に垂直な方向に生ずる加速度により、前記ダイアフラムの他方の面の側に所定値以上の力が加わった場合、前記ダイアフラムは前記力の働く方向に歪んで伸びるが、その変位は前記突起部によって制限されるため、ダイアフラムが最大限に伸びることがない。これにより、前記ダイアフラムの他方の面の側に所定値以上の力が加わった場合も、前記突起部の頂点が支点となって前記重錘の位置が変位するので、前記ダイアフラムの面に平行な方向の加速度を検出することができる。

10

20

30

40

50

【0013】

また、本発明上記構成の半導体加速度センサにおいて、前記突起部は、前記ウェハ外周枠部または前記台座のうちの少なくとも何れか一方に連結固定されて支持され、前記重錘の表面に対向して突出するように、該重錘の中央部から所定の間隔をあけた位置に設けられている半導体加速度センサを提案する。

【0014】

本発明によれば、前記ダイアフラムの面に垂直な方向に生ずる加速度により、前記ダイアフラムの一方の面の側に所定値以上の力が加わった場合、前記ダイアフラムは前記力の働く方向に歪んで伸びるが、その変位は前記突起部によって制限されるため、ダイアフラムが最大限に伸びきることがない。これにより、前記ダイアフラムの一方の面の側に所定値以上の力が加わった場合も、前記突起部の頂点が支点となって前記重錘の位置が変位するので、前記ダイアフラムの面に平行な方向の加速度を検出することができる。

10

【0015】

また、本発明上記構成の半導体加速度センサにおいて、前記ダイアフラムの中央部表面若しくは該中央部に対応する前記重錘の表面に対応する前記突起部の先端は錐形の先端形状をなしている半導体加速度センサを提案する。

【0016】

本発明によれば、前記ダイアフラムの面に垂直な方向に生ずる加速度により所定値以上の力が加わった場合、前記ダイアフラムは前記力の働く方向に歪んで伸びるが、その変位は前記突起部の錐形をなす先端によって支持されて制限されるため、ダイアフラムが最大限に伸びきることがないと共に、前記ダイアフラムの面に垂直な方向に過度の加速度が生じた場合も、前記突起部の頂点が支点となって前記重錘の位置が変位するので、前記ダイアフラムの面に平行な方向の加速度を検出することができる。

20

【0017】

また、本発明上記構成の半導体加速度センサにおいて、前記ダイアフラムの面に対して平行で且つ互いに直交するX軸方向及びY軸方向のそれぞれの加速度並びに前記ダイアフラムの面に対して垂直なZ軸方向の加速度を検出可能なように、前記ダイアフラムの面の中心から該面と平行な互いに直交する4方向のそれぞれに沿って拡散抵抗体が配置されていると共に前記4方向のそれぞれに対応する前記ウェハ外周枠部上に前記拡散抵抗体に接続された接続用の電極を備えている半導体加速度センサを提案する。

30

【0018】

本発明によれば、前記ダイアフラムの面に対して平行で且つ互いに直交するX軸方向及びY軸方向のそれぞれの加速度並びに前記ダイアフラムの面に対して垂直なZ軸方向の加速度を検出可能なように、前記ダイアフラムの面の中心から該面と平行な互いに直交する4方向のそれぞれに沿って拡散抵抗体が配置されている。さらに、これらの拡散抵抗体は前記ウェハ外周枠部上に設けられた電極に接続されている。これにより、前記電極を介して前記拡散抵抗体に外部回路を接続することができ、前記ダイアフラムの変形に伴って前記拡散抵抗体の抵抗値が変化する。

【0019】

また、本発明上記構成の半導体加速度センサにおいて、前記ダイアフラムはシリコンピエゾ型のダイアフラムである半導体加速度センサを提案する。

40

【0020】

本発明によれば、前記ダイアフラムの変形によってピエゾ抵抗体の抵抗値が変化する。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の一実施形態を説明する。

【0022】

図1は本発明の第1実施形態における半導体加速度センサを示す外観斜視図、図2は図1におけるB-B線矢視方向断面図、図3は図1におけるC-C線矢視方向断面図、図4は分解斜視図である。

50

【0023】

図において、10は半導体加速度センサで、台座11と、シリコン基板12、支持体16とから構成されている。

【0024】

台座11は矩形の枠型をなし、台座11の一開口面上にシリコン基板（シリコンウェハ）12が取り付けられている。また、台座11の外周部には支持体16の外枠部161が固定されている。

【0025】

台座11の開口部にシリコン基板12が設けられ、ウェハ外周枠部12a内の中央部には十字形状をなす薄膜のダイヤフラム13が形成されており、各ダイヤフラム片13a～13dの上面にピエゾ抵抗体（拡散抵抗体） $R_{x1} \sim R_{x4}$ 、 $R_{y1} \sim R_{y4}$ 、 $R_{z1} \sim R_{z4}$ が形成されている。

【0026】

詳細には、一直線上に配置されたダイヤフラム片13a、13bのうちの一方のダイヤフラム片13aにはピエゾ抵抗体 R_{x1} 、 R_{x2} 、 R_{z1} 、 R_{z2} が形成され、他方のダイヤフラム片13bにはピエゾ抵抗体 R_{x3} 、 R_{x4} 、 R_{z3} 、 R_{z4} が形成されている。また、ダイヤフラム片13a、13bに直交する一直線上に配置されたダイヤフラム片13c、13dのうちの一方のダイヤフラム片13cにはピエゾ抵抗体 R_{y1} 、 R_{y2} が形成され、他方のダイヤフラム片13dにはピエゾ抵抗体 R_{y3} 、 R_{y4} が形成されている。さらに、これらのピエゾ抵抗体 $R_{x1} \sim R_{x4}$ 、 $R_{y1} \sim R_{y4}$ 、 $R_{z1} \sim R_{z4}$ は、互いに直交するX軸、Y軸、Z軸方向の加速度を検出するための抵抗ブリッジ回路を構成できるように、図5に示すように接続され、シリコン基板12の外周部表面に設けられた接続用の電極121に接続されている。

【0027】

さらに、ダイヤフラム片13a～13dの交差部には、ダイヤフラム13の中央部の一方の面側に厚膜部14が形成され、この厚膜部14の表面には例えばガラス等からなる直方体形状の重錘15が取り付けられている。

【0028】

一方、上記支持体16は、矩形の枠型をなした外枠部161と、固定部の4隅に立設された4つの支柱162、各支柱の先端部を連結するように設けられた十字形状の梁部163、梁部163の中央交差部分に設けられた円錐形状をなす突起部164とから構成されている。

【0029】

外枠部161は、突起部164がダイヤフラム13の他面側すなわち重錘15が存在しない側に位置するように、台座11の外周部に嵌合して固定されている。ここで、突起部164の先端164aがダイヤフラム13の表面から距離D1の位置になるように設定されている。この距離D1は、ダイヤフラム13の面に垂直な方向に加速度が生じ、この加速度によりダイヤフラム13の他方の面の側に所定値以上の力が加わった場合においても、各ダイヤフラム片13a～13dが伸びきらないように、その変位が突起部164によって制限できる値に設定されている。

【0030】

上記構成の半導体加速度センサ10を用いる場合は、図6乃至図8に示すように3つの抵抗ブリッジ回路を構成する。即ち、X軸方向の加速度を検出するためのブリッジ回路としては、図6に示すように、ピエゾ抵抗体 R_{x1} の一端とピエゾ抵抗体 R_{x2} の一端との接続点に直流電源32Aの正極を接続し、ピエゾ抵抗体 R_{x3} の一端とピエゾ抵抗体 R_{x4} の一端との接続点に直流電源32Aの負極を接続する。さらに、ピエゾ抵抗体 R_{x1} の他端とピエゾ抵抗体 R_{x4} の他端との接続点に電圧検出器31Aの一端を接続し、ピエゾ抵抗体 R_{x2} の他端とピエゾ抵抗体 R_{x3} の他端との接続点に電圧検出器31Aの他端を接続する。

【0031】

10

20

30

40

50

また、Y軸方向の加速度を検出するためのブリッジ回路としては、図7に示すように、ピエゾ抵抗体R_{y1}の一端とピエゾ抵抗体R_{y2}の一端との接続点に直流電源32Bの正極を接続し、ピエゾ抵抗体R_{y3}の一端とピエゾ抵抗体R_{y4}の一端との接続点に直流電源32Bの負極を接続する。さらに、ピエゾ抵抗体R_{y1}の他端とピエゾ抵抗体R_{y4}の他端との接続点に電圧検出器31Bの一端を接続し、ピエゾ抵抗体R_{y2}の他端とピエゾ抵抗体R_{y3}の他端との接続点に電圧検出器31Bの他端を接続する。

【0032】

また、Z軸方向の加速度を検出するためのブリッジ回路としては、図8に示すように、ピエゾ抵抗体R_{z1}の一端とピエゾ抵抗体R_{z2}の一端との接続点に直流電源32Cの正極を接続し、ピエゾ抵抗体R_{z3}の一端とピエゾ抵抗体R_{z4}の一端との接続点に直流電源32Cの負極を接続する。さらに、ピエゾ抵抗体R_{z1}の他端とピエゾ抵抗体R_{z3}の他端との接続点に電圧検出器31Cの一端を接続し、ピエゾ抵抗体R_{z2}の他端とピエゾ抵抗体R_{z4}の他端との接続点に電圧検出器31Cの他端を接続する。

【0033】

上記構成の半導体加速度センサ10によれば、センサ10に加わる加速度に伴って発生する力が重錘15に加わると、各ダイアフラム片13a～13dに歪みが生じ、これによってピエゾ抵抗体26の抵抗値が変化する。従って、各ダイアフラム片13a～13dに設けられたピエゾ抵抗体R_{x1}～R_{x4}、R_{y1}～R_{y4}、R_{z1}～R_{z4}によって抵抗ブリッジ回路を形成することにより、互いに直交するX軸、Y軸、Z軸方向の加速度を検出することができる。

【0034】

さらに、図9及び図10に示すように、ダイアフラム13の面に垂直な方向の力成分を含む力41、42が働くような加速度が加わった場合、ダイアフラム13の他方の面の側に所定値以上の力が加わったとき、ダイアフラム13は力41、42の働く方向に歪んで伸びるが、その変位は突起部164の頂点164aによって支持されて制限されるため、各ダイアフラム片13a～13dが最大限に伸びることがない。これにより、ダイアフラム13の他方の面の側に所定値以上の力が加わった場合も、突起部164の頂点164aが支点となって重錘15の位置が変位するので、ダイアフラム13の面に平行な方向の加速度を検出することができる。

【0035】

次に、本発明の第2実施形態を説明する。

【0036】

図11本発明の第2実施形態における半導体加速度センサを示す外観斜視図、図12はその側面断面図である。図において、前述した第1実施形態と同一構成部分は同一符号を持って表しその説明を省略する。また、第2実施形態と第1実施形態との相違点は、第2実施形態では、第1実施形態の構成に加えて、重錘15の側に突起部を配置した支持体50を設けたことである。

【0037】

図において、10Bは半導体加速度センサで、台座11と、シリコン基板12、支持体16、50とから構成されている。

【0038】

支持体50は、矩形の枠型をなした外枠部501と、外枠部501の4隅に立設された4つの支柱502、各支柱502の先端部を連結するように設けられた十字形状の梁部503、梁部503の中央交差部分に設けられた円錐形状をなす突起部504とから構成されている。

【0039】

外枠部501は、突起部504が重錘15の底面側に位置するように、台座11の外周部に固定されている。ここで、突起部504の先端504aが重錘15の底面から距離D1の位置になるように設定されている。この距離D1は、第1実施形態と同様に、ダイアフラム13の面に垂直な方向に加速度が生じ、この加速度によりダイアフラム13の一方の

10

20

30

40

50

面の側すなわち重錘 15 が設けられている側に所定値以上の力が加わった場合においても、各ダイアフラム片 13 a ~ 13 d が伸びきらないように、その変位が突起部 504 によって制限できる値に設定されている。

【0040】

上記構成よりなる第2実施形態の半導体加速度センサ 10 B によれば、前述した第1実施形態の効果に加えて次の効果を得ることができる。即ち、図 12 において下方向の力成分を含む力が働くような加速度が加わった場合、重錘 15 の底面 15 a の側に所定値以上の力が加わったとき、ダイアフラム 13 は力の働く方向に歪んで伸びるが、その変位は突起部 504 の頂点 504 a によって支持されて制限されるため、各ダイアフラム片 13 a ~ 13 d が最大限に伸びることがない。これにより、ダイアフラム 13 の他方の面の側に所定値以上の力が加わった場合も、突起部 504 の頂点 504 a が支点となって重錘 15 の位置が変位するので、ダイアフラム 13 の面に平行な方向の加速度を検出することができる。

10

【0041】

尚、支持体 16 を必要としない場合は、図 13 に示す第3実施形態のように支持体 50 のみを設けた半導体加速度センサ 10 C を構成しても良い。

【0042】

また、上記実施形態の構成は、本願発明の一具体例にすぎず、本願発明が上記実施形態の構成のみに限定されることはない。

【0043】

20

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、ダイアフラムの面に垂直な方向に生ずる加速度により所定値以上の力が加わった場合、ダイアフラムは力の働く方向に歪んで伸びるが、その変位は突起部によって制限されるため、ダイアフラムが最大限に伸びることがないため、ダイアフラムの面に垂直な方向に過度の加速度が生じた場合も、突起部の頂点が支点となって重錘の位置が変位するので、ダイアフラムの面に平行な方向の加速度を検出することができるという非常に優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第1実施形態における半導体加速度センサを示す外観斜視図

【図 2】 図 1 における B - B 線矢視方向断面図

30

【図 3】 図 1 における C - C 線矢視方向断面図

【図 4】 本発明の第1実施形態における半導体加速度センサを示す分解斜視図

【図 5】 本発明の第1実施形態における半導体加速度センサの電気系回路を示す構成図

【図 6】 本発明の第1実施形態における半導体加速度センサを用いた X 軸方向の加速度を検出するブリッジ回路を示す図

【図 7】 本発明の第1実施形態における半導体加速度センサを用いた Y 軸方向の加速度を検出するブリッジ回路を示す図

【図 8】 本発明の第1実施形態における半導体加速度センサを用いた Z 軸方向の加速度を検出するブリッジ回路を示す図

【図 9】 本発明の第1実施形態における半導体加速度センサの動作を説明する図

40

【図 10】 本発明の第1実施形態における半導体加速度センサの動作を説明する図

【図 11】 本発明の第2実施形態における半導体加速度センサを示す分解斜視図

【図 12】 本発明の第2実施形態における半導体加速度センサを示す側断面図

【図 13】 本発明の第3実施形態における半導体加速度センサを示す分解斜視図

【図 14】 従来例の半導体加速度センサを示す外観斜視図

【図 15】 図 14 における A - A 線矢視方向断面図

【図 16】 従来例の半導体加速度センサの問題点を説明する図

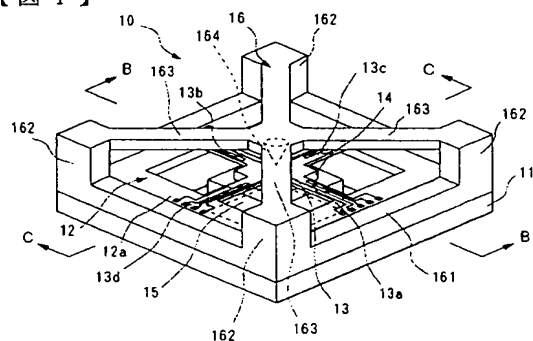
【符号の説明】

10, 10 B, 10 C ... 半導体加速度センサ、11 ... 台座、12 ... シリコン基板、13 ... ダイアフラム、13 a ~ 13 d ... ダイアフラム片、14 ... 厚膜部、15 ... 重錘、16 ... 支

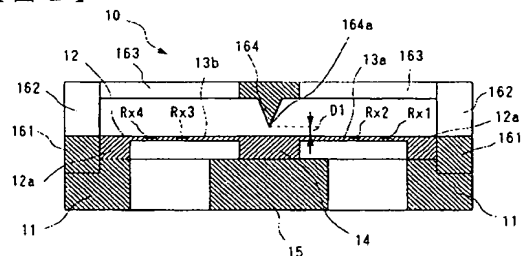
50

持体、161…外枠部、162…支柱、163…梁部、164…突起部、164a…突起部先端、31A～31C…電圧検出器、32A～32C…直流電源、50…支持体、501…外枠部、502…支柱、503…梁部、504…突起部、504a…突起部先端、 $R_x1 \sim R_x4$, $R_y1 \sim R_y4$, $R_z1 \sim R_z4$ …ピエゾ抵抗体（拡散抵抗体）。

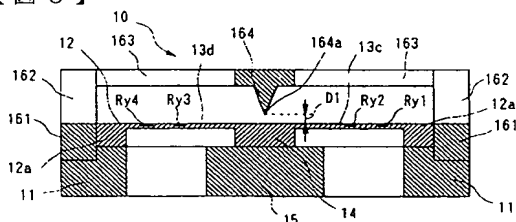
【図1】



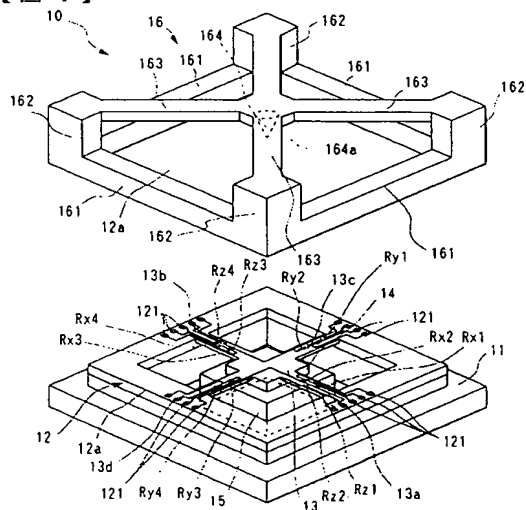
【図2】



【図3】



【図4】

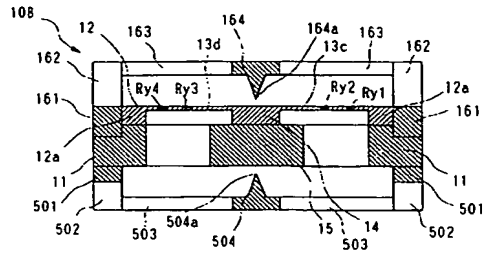


A circuit diagram of a Wheatstone bridge. On the left, a DC voltage source labeled '32A' is connected to the top-left node of the bridge. The bridge consists of four resistors: R_{x1} (top-left), R_{x2} (top-right), R_{x3} (bottom-right), and R_{x4} (bottom-left). A voltmeter, represented by a circle with a 'V' inside, is connected between the top and bottom nodes of the bridge. The bottom node of the bridge is connected to a common ground line at the bottom of the diagram.

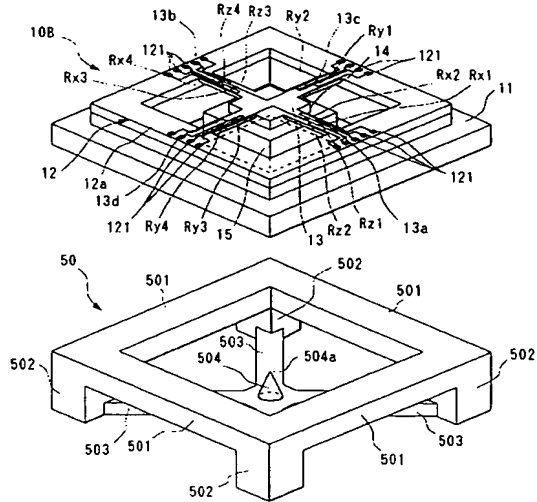
A circuit diagram showing a Wheatstone bridge. The bridge consists of four resistors: Ry1, Ry2, Ry3, and Ry4. A variable resistor, labeled 32B, is connected in series with Ry1. A voltmeter, labeled 31B, is connected across the bridge between the junction of Ry1 and Ry2, and the junction of Ry3 and Ry4. The bridge is powered by a DC source.

Figure 1 consists of three perspective views of a semiconductor device, labeled (a), (b), and (c).
 (a) A perspective view of a substrate 108. It features a central vertical structure 162 and four horizontal arms 161. The arms 161 are connected to the central structure 162. The substrate 108 has a top surface 163 and a bottom surface 164. The central structure 162 has a top surface 161 and a bottom surface 163. The arms 161 have a top surface 161 and a bottom surface 163. The substrate 108 has a central opening 164a.
 (b) A perspective view of a substrate 12. It features a central square structure 13 and four horizontal arms 121. The arms 121 are connected to the central structure 13. The substrate 12 has a top surface 13a and a bottom surface 13b. The central structure 13 has a top surface 13c and a bottom surface 13d. The arms 121 have a top surface 121 and a bottom surface 121. The substrate 12 has a central opening 13e.
 (c) A perspective view of a substrate 50. It features a central square structure 502 and four horizontal arms 501. The arms 501 are connected to the central structure 502. The substrate 50 has a top surface 503 and a bottom surface 504. The central structure 502 has a top surface 501 and a bottom surface 501. The arms 501 have a top surface 501 and a bottom surface 501. The substrate 50 has a central opening 504a.

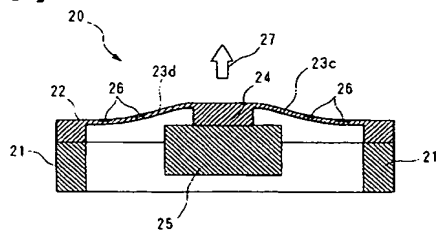
【图 1 2】



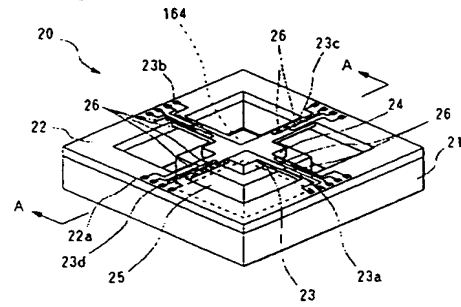
【 例 1 3 】



【 例 1 6 】



【 ㊦ 1 4 】



【 例 1 5 】

